

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Redes de Ingeniería

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/redes/index>

REDDES DE INGENIERÍA

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

Cooperación científica como estrategia para la identificación y fortalecimiento de redes¹

Scientific cooperation as a strategy for identifying and strengthening networks

Jesús David Romero Betancur²

Para citar este artículo: Romero, J. (2017). Cooperación científica como estrategia para la identificación y fortalecimiento de redes. *Revista Redes de Ingeniería*, 8(2), 82-91, doi: <https://doi.org/10.14483/2248762X.13189>.

Recibido: 2-abril-2018 / Aprobado: 4-mayo-2018

Resumen

El presente trabajo busca ofrecer, desde los resultados obtenidos con base en el análisis de la producción científica de una institución universitaria, una visión de esta como insumo para la identificación de redes de cooperación, utilizando no solo los registros de artículos existentes en bases de datos académicas, sino la información registrada en la plataforma ScienTI de Colciencias; con lo cual se propone una revisión específica de la actividad de dos grupos de investigación y se amplía dicho análisis a toda la institución a la que estos pertenecen. Las alianzas identificadas por medio de esta información se contrasta con los convenios suscritos por la institución, considerándolos como el vínculo formal de cooperación; se encuentra que si bien la relación institucional formal es importante, el capital relacional con el que cuentan directamente los investigadores representa una mayor fortaleza para el desarrollo de actividad en cooperación.

Palabras clave: grupos de investigación, producción científica, redes de cooperación, ScienTI, universidad.

Abstract

Analyzing the current and signed TLCs in Colombia, it was identified that the Colombian automotive industry is at risk by facing the large industries that represent the United States, Korea, China and Mexico in the global market. Due to the above, the immediate need arises to carry out a restructuring in the operation of the national assemblers. For this, a research was carried out on the integration strategies used worldwide and it is proposed the use of the "SISCAI" supply strategy, which consists of the combination of characteristics with greater impact of the strategies evaluated through the hierarchical analytical process, adapting it to the Conditions required to operate in Colombia. With the implementation of the proposed strategy, the CKD inventory is reduced by 20%, the direct labor by the assembler 45%, increasing the quality of the product and boosting and protecting the national industry.

Keywords: research groups, scientific production, cooperation networks, ScienTI, university.

1. Artículo realizado con el apoyo de la Universidad Santo Tomás como resultado del proyecto "Cooperación científica de los grupos de investigación de la Vicerrectoría General de la Universidad Abierta y a Distancia (VUAD) entre los años 2012 y 2016, una aproximación desde el Análisis de Redes Sociales (ARS)".
2. Estudiante de Maestría en Política y Gestión de Ciencia y Tecnología, Universidad de Buenos Aires, Argentina; docente, Universidad Santo Tomás; responsable de la vigilancia estratégica en la Oficina de Transferencia Resultados de Investigación de Bogotá. Correo electrónico: david.romerobetancur@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Históricamente el medio más utilizado para la divulgación y transferencia del conocimiento con el que se ha contado son las publicaciones científicas (en particular desde el sector académico), las cuales, en mayor medida, corresponden al resultado de un esfuerzo intelectual colaborativo entre diferentes investigadores e instituciones [1]; su importancia es mayor teniendo en cuenta que la actividad investigativa y la generación de sus resultados desarrollados en cooperación entre diferentes instituciones, permiten que la difusión de conocimiento no sea solo un fenómeno local o geográfico sino que se convierta en un fenómeno social [2].

El análisis de la producción generada desde actividades de investigación ha sido objeto de estudio por parte de diferentes autores en contextos variados [1], [3]–[22], particularmente dicha revisión cobra gran interés al ser realizada con el fin de establecer estrategias de cooperación para las instituciones a las cuales pertenecen los autores.

Sin embargo, a pesar de la relevancia histórica que ha tenido la divulgación de resultados de investigación mediante las publicaciones científicas, en una dinámica de descubrimiento y justificación, es importante tener en cuenta la visión de la ciencia en la que se propone que esta se lleva a cabo en diferentes contextos, de educación —enseñanza y difusión de la ciencia—, de innovación, de evaluación, o de valoración, y de aplicación [23]; cada uno de los cuales ofrece un conjunto de interacciones que determinan la manera en que los investigadores llevan a cabo su actividad.

Dichas interacciones en los diferentes contextos finalmente se reflejan en los resultados obtenidos

mediante la co-autoría de los resultados de investigación,³ en la cual los investigadores además de su representación propia encarnan una institución; por esto se plantea la importancia de identificar por medio del análisis de redes, con una aproximación preliminar desde el enfoque de Análisis de Redes Sociales (ARS), la estructura de la cooperación científica en torno a los docentes vinculados a la Universidad Santo Tomás (USTA) y especialmente de la Facultad de Ciencias y Tecnologías (F-CyT), sus relaciones, así como las implicaciones institucionales, políticas y estratégicas de estas, con la intención de responder a preguntas como: ¿con qué instituciones se concentra la cooperación en investigación de los docentes de la Universidad Santo Tomás y con cuáles es importante priorizarla?

MÉTODOS

Identificar claramente de qué manera se constituye la cooperación en temas de investigación para la institución cobra gran relevancia al servir como elemento que permite entender la posición que se tiene en el contexto académico, especialmente de acuerdo con los actores con que se relaciona y las características de dichos vínculos, así como la identificación de las áreas de interés o capacidades clave (de absorción o transferencia de conocimiento) con las que se cuenta y la mejor manera de fomentarlas desde las alianzas existentes o potenciales.

En el ámbito de la actividad académica existen diferentes fuentes de información que consolidan el registro de los resultados de proyectos de investigación; como insumo para la identificación de las redes de cooperación en torno a los docentes de la USTA se toman dos registros: por un lado y como fuente de información relacionada a la actividad investigativa de la F-CyT se hizo uso de los registros

3. Para el desarrollo del presente trabajo se considerará como resultados de investigación los establecidos por Colciencias en el modelo de medición y reconocimiento de grupos: Productos resultado de actividades de generación de nuevo conocimiento, Productos resultado de actividades de desarrollo tecnológico o de innovación, Productos resultado de apropiación social del conocimiento y Productos de actividades relacionadas con la formación de Recurso Humano para la ciencia y la Tecnología [25].

existentes en la plataforma ScienTI⁴ [26] de Colciencias, específicamente la productividad vinculada a los grupos de investigación asociados a la facultad en el módulo GrupLAC (los resultados presentados corresponden al histórico de la productividad registrada al 15 de diciembre de 2017).⁵

Por otra parte, con el fin de obtener un panorama del desempeño total de la institución se tomaron registros de los resultados de investigación, principalmente textos científicos (artículos, libros y ponencias) que se encuentran en publicaciones indexadas en bases de datos como Scopus o Sciencedirect, para lo cual se utilizó la herramienta SciVal [27].⁶

Ambos conjuntos de datos representan el contexto de educación [23] y en ellos es posible identificar tanto las instituciones como los investigadores con quienes se trabajó de forma cooperativa, con el fin de establecer en qué medida se presenta dicho apoyo y qué lo caracteriza, así como identificar las fortalezas de estas relaciones [24].

Con base en lo anterior, como unidad de análisis se estableció el producto resultado de investigación (producción científica⁷) y las principales variables a considerar para el análisis de cada conjunto de datos se presentan en la Tabla 1.

RESULTADOS

Actualmente la FCyT cuenta con dos grupos de investigación, Gestión en Innovación, Tecnologías y Organizaciones (GITO) y Gestión Ambiental y de los Recursos Naturales de Colombia (GARN), ambos

reconocidos y categorizados por Colciencias en categoría C.⁸ En la Tabla 2 se presenta la cantidad de productos reportados o declarados por cada uno de ellos como resultado del proceso de medición y reconocimiento de Colciencias para los años 2015 y 2017,⁹ no solo los reconocidos por Colciencias.

Tabla 1. Principales variables

Conjunto de datos	Variables
Productos registrados en ScienTI	<ul style="list-style-type: none"> • Co-autores • Instituciones de los co-autores • Cantidad de publicaciones en co-autoría
Publicaciones registradas en SciVal	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones de las co-autorías • Cantidad de publicaciones en co-autoría • Número de citaciones de las publicaciones en co-autoría • Número de conexiones de las instituciones con publicaciones en co-autoría • Nivel de intermediación de las instituciones con publicaciones en co-autoría

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Cantidad de Productos según tipo para los grupos de investigación de la FCyT.

Tipo	GCITO		GARN	
	2015	2017	2015	2017
P. Generación de Nuevo Conocimiento	2	8	9	18
P. Desarrollo Tecnológico	0	13	5	6
P. Apropiación Social del Conocimiento	35	371	42	81
P. Formación de Recurso Humano en CTel	13	54	12	27

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de identificar la actividad en cooperación se toma como insumo la productividad

4. www.colciencias.gov.co/scienti

5. Los resultados presentados corresponden al histórico de la productividad registrada al 15 de diciembre de 2017

6. www.scival.com

7. Se considera como producción científica en el ámbito nacional la considerada como tal por Colciencias según se establece en el modelo de medición y reconocimiento de grupos de investigación, productos de nuevo conocimiento, de desarrollo tecnológico, de apropiación social y de formación [28].

8. Como resultado de la convocatoria de reconocimiento de grupos de investigación del año 2017.

9. Correspondiente a las convocatorias 737 y 781 de Colciencias.

registrada para la medición del año 2017, que representa cerca de 570 productos de los diferentes tipos, los cuales son obtenidos en cooperación con diez instituciones:

- Universidad Autónoma de Colombia
- Universidad Surcolombiana
- Instituto Nacional de Salud
- Universidad de la Salle
- Secretaría departamental de salud del Cesar
- Universidad de Antioquia
- Universidad Industrial de Santander
- Industrias Químicas FIQ Ltda.
- Universidad de Buenos Aires
- Universidad Mayor de San Simón

De estas instituciones se identifica la participación de 30 investigadores que han trabajado en conjunto con los integrantes de los grupos de investigación de la FCyT en el desarrollo de ocho trabajos en cooperación con los integrantes de los grupos

de investigación de la facultad (generación de 8 productos resultado de investigación). Esta actividad representa en total 82 relaciones persona a persona.

Con base en esta información es posible construir una primera red de cooperación en torno a la actividad científica (Figura 1), de la cual se obtiene que la actividad en cooperación desde los grupos de investigación se centra en el 18% de los integrantes (5 de 28), concentrándose especialmente en la docente Ligia Lugo, quien adicionalmente es investigadora reconocida por Colciencias.

Por otro lado, las principales instituciones con que se desarrollan trabajos en conjunto son: Universidad de Buenos Aires, Universidad Mayor de San Simón, Universidad Surcolombiana, Universidad Autónoma de Colombia y Universidad Industrial de Santander (UIS), de las cuales se destaca que únicamente con la UIS se tiene convenio suscrito

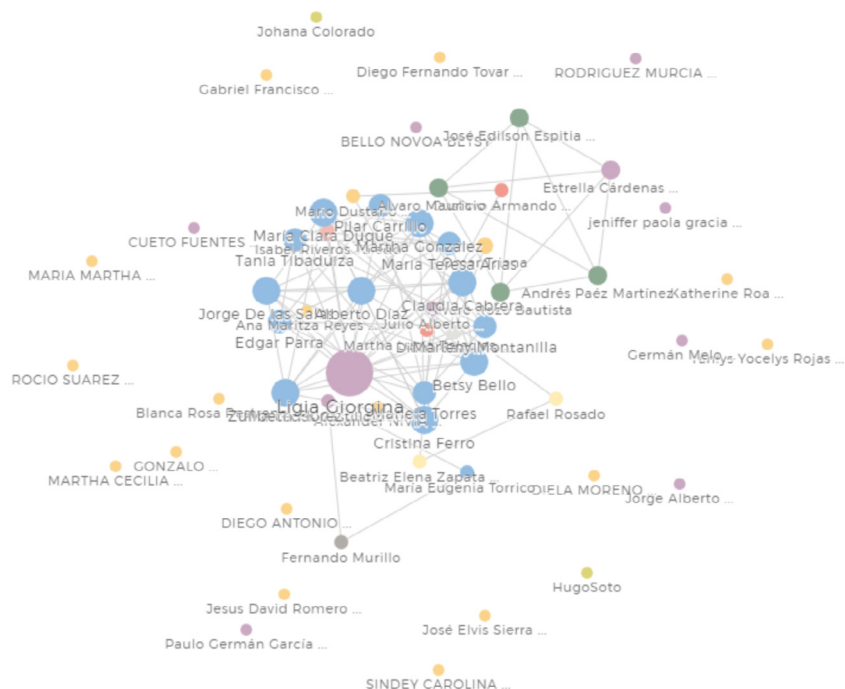


Figura 1. Representación gráfica de las redes de cooperación con base en los productos registrados en ScienTI.

Fuente: elaboración propia.

conforme al registro de la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORII).¹⁰

Extendiendo estos resultados para toda la institución, con base en los registros existentes en la plataforma SciVal, se obtiene que entre los años 2012 y 2017¹¹, se realizaron 681 publicaciones por parte de investigadores con filiación a la USTA, presentándose un pico máximo en el año 2015 al alcanzar 158 publicaciones, como se muestra en la Figura 2.

Estas publicaciones son realizadas en cooperación con investigadores de 301 instituciones a nivel mundial, de las cuales más del 99% corresponden a instituciones de educación superior o centros de investigación, conformando la red de cooperación que se presenta en la Figura 3.

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se presentan las principales instituciones con las que se han realizado publicaciones en co-autoría según el número de publicaciones; cantidad de citas recibidas; cantidad de conexiones de acuerdo a la red de cooperación y nivel de relevancia, respectivamente.

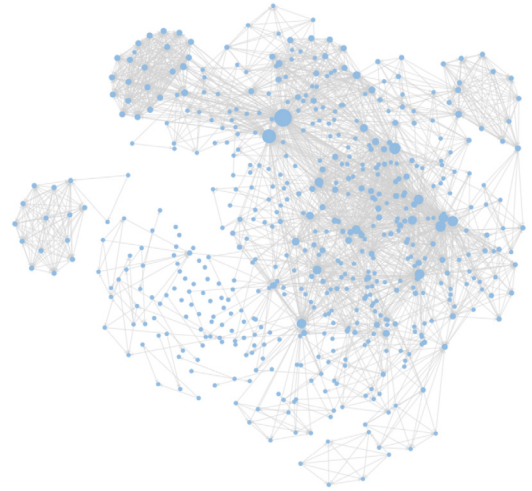


Figura 3. Red de cooperación en torno a la producción científica generada desde la USTA entre los años 2012 y 2017.

Fuente: elaboración propia con base en la información extraída de SciVal.¹²

Con el fin de identificar las instituciones más relevantes para la cooperación con la USTA, partiendo de las variables correspondientes a los datos presentados en las tablas 3, 4, 5 y 6 se proponen dos principales grupos de instituciones más relevantes para la cooperación:

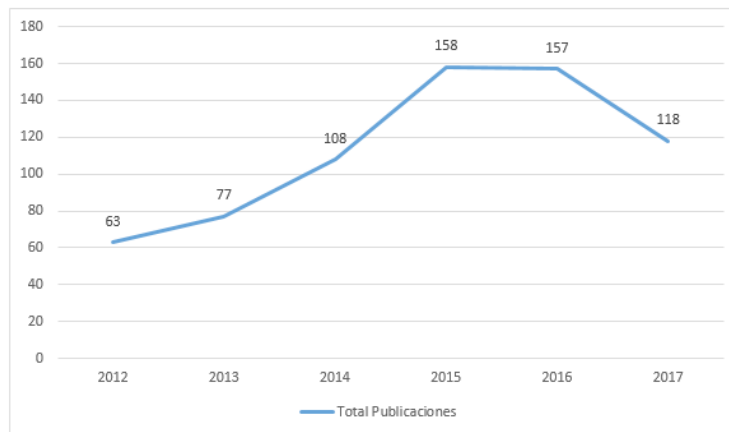


Figura 2. Total de publicaciones realizadas por autores pertenecientes a la USTA entre los años 2012 y 2017.

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos de SciVal.

10. Información disponible en <http://relacionesinternacionales.usta.edu.co/index.php/internacionalizacion-usta/convenios-nacionales-e-internacionales>. Consulta realizada el 12 de marzo de 2018

11. Con corte al 21 de noviembre de 2017.

12. Disponible en: <https://onodo.org/visualizations/30902>

1. Grupo de instituciones relevantes por el impacto de la producción científica.

- a. Universidad Nacional de Colombia
- b. Universidad de Chile
- c. Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario
- d. Universidad Industrial de Santander
- e. Universidad de Concepción
- f. Universidad Autónoma de Chile
- g. Universidad San Sebastián
- h. University of Granada
- i. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
- j. CSIC-UIB - Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)

tres instituciones nacionales y el resto particularmente solo chilenas, con lo cual se evidencia, al tiempo con la debilidad en el trabajo colaborativo nacional, una gran fortaleza en el relacionamiento internacional (aunque este se encuentra centrado especialmente en un país).

Con respecto al relacionamiento formal, visto como acuerdos suscritos por medio de la ORII, para el caso de las instituciones nacionales relevantes, se destaca que solo con la UIS se tiene convenio, institución que también es relevante en la cooperación con docentes de la Facultad de Ciencias y Tecnologías. A su vez, con relación a convenios suscritos con instituciones extranjeras, se destaca que de las instituciones relevantes solamente con poco más de la mitad de ellas se tiene suscrito un convenio de cooperación, dichas instituciones son:

2. Grupo de instituciones relevantes por sus fortalezas en el relacionamiento.

- a. Universidad de Chile
- b. Pontificia Universidad Católica de Chile
- c. Universidad de Concepción
- d. Universidad Autónoma de Chile
- e. Universidad de la Frontera
- f. Universidad San Sebastián
- g. Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario
- h. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
- i. Universidad Andrés Bello
- j. Universidad de Santiago de Chile

1. Universidad de Concepción
2. Universidad Autónoma de Chile
3. Universidad San Sebastián
4. University of Granada
5. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
6. Universidad Andrés Bello

Con las demás instituciones (Universidad de Chile, CSIC-UIB - Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA), Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de la Frontera y Universidad de Santiago de Chile) no se cuenta con un acuerdo de cooperación suscrito.

Se destaca que, de las instituciones más relevantes en los dos grupos establecidos, solamente hagan presencia

Tabla 3. Principales instituciones por cantidad de publicaciones en co-autoría.

Institución	País	Publicaciones en coautoría
Universidad Nacional de Colombia	Colombia	71
Universidad de Chile	Chile	50
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Colombia	49
Universidad Industrial de Santander	Colombia	46
Universidad de Concepción	Chile	40
Universidad Autónoma de Chile	Chile	35
Universidad San Sebastián	Chile	33
University of Granada	España	29
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile	28
Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	27

Fuente: elaboración propia con base en información extraída de SciVal.

Tabla 4. Principales instituciones por cantidad de publicaciones en co-autoría

Institución	País	Citaciones por Publicaciones en coautoría
CSIC-UIB - Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)	España	498
University of California at Davis	USA	492
CNRS Centre National de la Recherche Scientifique	Francia	486
Universite Pierre et Marie Curie	Francia	486
University of Western Australia	Australia	486
University of British Columbia	Canadá	486
Universidad de Chile	Chile	262
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Colombia	196
Universidad Industrial de Santander	Colombia	137
Universidad Nacional de Colombia	Colombia	128

Fuente: elaboración propia con base en información extraída de SciVal.

Tabla 5. Principales instituciones por cantidad conexiones en la red de cooperación.

Institución	País	Número de conexiones
Universidad de Chile	Chile	119
Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	93
University of Concepción	Chile	71
Universidad Autónoma de Chile	Chile	62
Universidad de la Frontera	Chile	59
Universidad San Sebastián	Chile	56
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Colombia	56
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile	52
Universidad Nacional de Colombia	Colombia	50
Universidad Andrés Bello	Chile	47

Fuente: elaboración propia con base en información extraída de SciVal.

Tabla 6. Principales instituciones por nivel de relevancia en la red de cooperación.

Institución	País	Nivel de relevancia
Universidad de Chile	Chile	0,42492845
Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	0,37677884
University of Concepción	Chile	0,27108395
Universidad Autónoma de Chile	Chile	0,23282365
Universidad de la Frontera	Chile	0,22345561
Universidad San Sebastián	Chile	0,21711077
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Chile	0,21399368
Universidad Andrés Bello	Chile	0,20696978
Universidad de Santiago de Chile	Chile	0,18802207
Universidad de Los Lagos	Chile	0,18131801

Fuente: elaboración propia con base en información extraída de SciVal.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos desde la aproximación a la actividad investigativa en cooperación, con base en los productos de investigación registrados en la plataforma ScienTI, muestran la importancia que tienen las redes de contactos personales más que los institucionales en el desarrollo de la actividad científica, pues al realizar una revisión de las hojas de vida de los docentes con mayor actividad en cooperación se encuentra que son profesionales con vasta experiencia y que han mantenido vínculos activos y constantes con otras instituciones cercanas a procesos de investigación (instituciones de educación y centros de investigación). De esta forma, es válido decir que el fortalecimiento de redes profesionales y el capital relacional de los investigadores redundan en el fomento de la actividad investigativa en la carrera docente y la visibilidad de la institución.

Como resultado del análisis de la producción investigativa tanto desde el registro existente en la plataforma ScienTI como desde SciVal, se obtiene un panorama claro de la cooperación en investigación desde la institución, además de los principales países y otras instituciones, teniendo así la posibilidad de contar con un instrumento útil tanto para la evaluación de las políticas y estrategias implementadas en la institución, como para la formulación de futuros lineamientos que permitan visibilizar la actividad de los docentes y estudiantes, en forma independiente o desde los grupos de investigación.

Como planteamiento de interés para complementar la investigación propuesta o futuros ejercicios académicos, o incluso tecnocráticos, es válido el planteamiento de si el hecho de que las principales instituciones con las que se generan publicaciones conjuntas tiene alguna relación con que estos sean en las que los investigadores participan en eventos, o son en las que se realizan estudios pos-graduales; además de esto, el presente trabajo no aborda información existente en la plataforma ScienTI como

lo es el índice de cooperación y cohesión de los grupos de investigación, dato que si bien es relevante y de alta importancia, para el análisis particular que se desarrolló (dos grupos) no permitía una comparación amplia ni aprovechar dicho indicador de forma amplia; sin embargo se propone su uso en el análisis desde un contexto más amplio como podría ser la actividad de investigación por área de conocimiento, para una región particular o un grupo de instituciones de interés.

CONCLUSIONES

Si bien la información registrada en la plataforma ScienTI de Colciencias representa un insumo valioso para la toma de decisiones con base en la cantidad de productos generados y relación con la institución, en términos de identificar la actividad en cooperación de los grupos de investigación es una herramienta deficiente y en extremo dependiente del mismo investigador para su validez en este aspecto, ya que de él depende el adecuado registro de las co-autorías.

Una vez identificada la conformación de redes de cooperación, instituciones y países con los que principalmente se lleva a cabo la generación de productos científicos, se encuentra que la fortaleza mayor para que esto se presente no es la formalización de convenios interinstitucionales sino la existencia de capital relacional directamente por parte de los investigadores, con lo cual cobra gran relevancia el apoyo a la participación en intercambios académicos, formación en el exterior así como la movilidad académica en seminarios y congresos internacionales.

De acuerdo con lo anterior, y atendiendo al título del artículo, las universidades (especialmente la USTA), pueden considerar la cooperación científica como una estrategia para la identificación y fortalecimiento de redes, vista desde la posibilidad de identificar de los vínculos personales que por medio de esta se generan; esto partiendo del principio

según el cual las instituciones de todo tipo están conformadas por personas, responsables de materializar tanto el “buen nombre” de esta como fomentar sus relaciones con el exterior. Por esto, como se indicó previamente, no solo el análisis de la cooperación académica desde los resultados de investigación sino la cooperación generada desde los ejercicios de formación y redes generadas como resultado de la participación en eventos es importante para identificar y fortalecer la actividad en cooperación.

Como resultado particular del ejercicio propuesto, se evidencia la importancia que sistemas de información como la plataforma ScienTI de Colciencias representa para las IES y demás actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en términos de servir como herramienta para la formulación de políticas y planes de gestión de la investigación, especialmente al permitir conocer las capacidades con las que se cuenta, en términos de capital intelectual (desde los resultados de investigación), capital relacional (desde la cooperación en la que se generan los resultados de investigación) y capital humano (desde los integrantes de grupos e investigadores categorizados); ejercicio que, como se propuso previamente, puede ser aplicable en un contexto más amplio como puede ser el de la actividad de investigación por área de conocimiento, para una región particular o un grupo de instituciones de interés.

REFERENCIAS

- [1] J. D. Romero-Betancur, “Cooperación científica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas entre los años 2011 y 2015, un acercamiento desde el Análisis de Redes Sociales (ARS)”, *Rev. Científica*, vol. 4, n.º 27, pp. 365, 2016.
- [2] R. Cowan y R. Cowan, “Network Models of Innovation and Knowledge Diffusion University of Maastricht”, *MERIT-Infonomics Res. Memo. Ser.*, n.º 16, pp. 0-29, 2004.
- [3] Á. F. Zazo Rodríguez, S. Ardinez González, y E. Castro-Martínez, “Redes de colaboración de las unidades de investigación de la Universidad de Panamá: investigación”, *Desarrollo e innovación*, vol. 26, n.º 2008, pp. 84-117, 2015.
- [4] J. Vélez Cuartas y J. Palacio, “Análisis de Redes en Colombia : expansión e irrupción en el campo global”, *Redes. Rev. Hisp. para el Análisis Redes Soc.*, vol. 25, n.º 1, pp. 68-84, 2014.
- [5] J. C. Valderrama-Zurián, G. González-Alcaide, F. J. Valderrama-Zurián, R. Aleixandre-Benavent, y A. Miguel-Dasit, “Redes de coautorías y colaboración institucional”, *Rev. Española Cardiol.*, vol. 60, n.º 2, pp. 117-130, 2007.
- [6] J. L. Soto-Ortiz y C. A. Torres-Gastelú, “Exploración de la interacción colaborativa en educación superior”, *Redes. Rev. Hisp. para el análisis redes Soc.*, vol. 26, n.º 1, pp. 76-96, 2015.
- [7] J. Sebastián, C. Díaz, M. Fernández, y R. Sancho, “Radiografía de las interacciones institucionales de cooperación académica y científica entre Argentina y España”, *Rev. Iberoam. Cienc. Tecnol. y Soc.*, vol. 6, n.º 16, 2011.
- [8] J. M. Russell, M. J. Madera Jaramillo, y S. Ainsworth, “El análisis de redes en el estudio de la colaboración científica”, *Redes. Rev. Hisp. para el Análisis Redes Soc.*, vol. 17, n.º 2, pp. 39-47, 2009.
- [9] X. Polanco, “Análisis de redes: Introducción”, en *Redes de conocimiento: Construcción, dinámica y gestión*, M. Albornoz y C. Alfaraz, Eds. Buenos Aires: RICYT/CYTED/UNESCO, 2006, pp. 77-112.
- [10] B. Peyró Outeiriño, “Conectados por redes sociales: introducción al análisis de redes sociales y casos prácticos”, *Redes Rev. Hisp. para el análisis redes Soc.*, vol. 26, n.º 2, pp. 236-242, 2014.
- [11] J. E. Pérez Beltrán, G. Valerio Ureña, y L. Rodríguez-Aceves, “Análisis de redes sociales para el estudio de la producción intelectual en grupos de investigación”, *Perfiles Educ.*, vol. 37, n.º 150, pp. 124-142, 2015.

- [12] J. Owen-smith y W. W. Powell, "Knowledge Networks as Channels and Conduits : The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community", vol. 15, n.º 1, pp. 5-21, 2004.
- [13] M. E. J. Newman, "Scientific collaboration Networks: I. Network Construction and Fundamental Results", *Phys. Rev. E*, vol. 64, n.º 1, pp. 1-8, 2001.
- [14] J. L. Molina, J. M. Muñoz, y M. Domenech, "Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías", *Redes. Rev. Hisp. para el Análisis Redes Soc.*, vol. 1, n.º 3, pp. 1-15, 2002.
- [15] J. S. Katz y B. R. Martin, "What is Research Collaboration?", *Res. Policy*, vol. 26, pp. 1-18, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(96\)00917-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(96)00917-1)
- [16] R. Gulati y J. L. Kellogg, "Alliances and Networks", *Strateg. Manag. J. Strat. Mgmt. J*, vol. 19, n.º 19, pp. 293-317, 1998.
- [17] A. García Hernández, "Las redes de colaboración científica y su efecto en la productividad . Un análisis", *Investig. Bibl.*, vol. 27, n.º 59, pp. 159-175, 2013.
- [18] E. M. Freitas, V. Pacheco, R. M. Karolkiewicz, y E. P. Sillas, "Cooperación Académica: Análisis de publicaciones en eventos científicos sobre enseñanza y pesquisa en contabilidad", *Rev. Educ. e Pesqui. em Contab.*, vol. 6, n.º 4, pp. 399-418, 2012.
- [19] G. Favre, J. Brailly, J. Chatellet-Irisso, y E. Laze-ga, "De la relación inter-individual a la relación inter-organizacional: un análisis de redes multinivel de un mercado de programas de televisión en África subsahariana. (Spanish)", *Redes Rev. Hisp. para el análisis redes Soc.*, vol. 23, n.º 1, pp. 113-145, 2012.
- [20] J. I. de Granda-Orive, S. Villanueva-Serrano, R. Aleixandre-Benavent, J. C. Valderrama-Zurián, A. Alonso-Arroyo, F. García Río, C. A. Jiménez Ruiz, S. Solano Reina, y G. González Alcaide, "Redes de colaboración científica internacional en tabaquismo: análisis de coautorías mediante el Science Citation Index durante el periodo 1999-2003", *Gac. Sanit.*, vol. 23, n.º 3, pp. 34-43, 2009.
- [21] A. Almero Canet, *La colaboracion interinstitucional en la producción científica española en enfermería : indicadores bibliométricos y análisis de redes sociales*, Valencia: Universidad de Valencia, 2011.
- [22] R. Aleixandre-Benavent, G. González-Alcaide, A. Alonso-Arroyo, M. Bolaños-Pizarro, L. Castelló-Cogollos, y J. C. Valderrama-Zurián, "Redes de coautorías y colaboración institucional en Farmacia Hospitalaria", *Farm. Hosp.*, vol. 32, n.º 4, pp. 226-233, 2008.
- [23] J. Echeverría, *Filosofía de la ciencia*. España: Ediciones AKAL, 1995.
- [24] M. S. Granovetter, "The Strength of Weak Ties", *Am. J. Sociol.*, vol. 78, n.º 6, pp. 1360-1380, 1973.
- [25] Colciencias, *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, año 2015*. Bogotá D.C.: Colciencias, 2015.
- [26] Plataforma SCIENTI - Colombia , 2018. [En línea]. Disponible en: www.colciencias.gov.co/scienti
- [27] SciVal, 2018. [En línea]. Disponible en: www.scival.com
- [28] Colciencias, *Modelo De Medición De Grupos De Investigación, Desarrollo Tecnológico O De Innovación Y De Reconocimiento De Investigadores Del Sistema Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación, Año 2015*. Bogotá D.C.: Colciencias, 2017. [En línea]. Disponible en: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo_1_documento_conceptual_modelo_medicion_de_grupos_e_investigadores_2017_-_12_05_2017_protected.pdf

